



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0070837  
Application Number

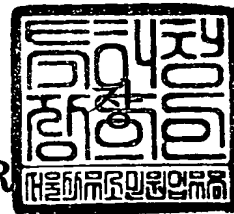
출원 년 월 일 : 2003년 10월 11일  
Date of Application OCT 11, 2003

출원인 : 한국건설기술연구원  
Applicant(s) KOREA INSTITUTE OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY



2003 년 11 월 28 일

특 허 청  
COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003. 10. 11
【발명의 명칭】	입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR SEWAGE TREATMENT BY SELF-GRANULATED ACTIVATED SLUDGE
【출원인】	
【명칭】	한국건설기술연구원
【출원인코드】	3-1998-007750-1
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2003-003054-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김광수
【성명의 영문표기】	KIM,Kwang Soo
【주민등록번호】	581020-1395227
【우편번호】	411-350
【주소】	경기도 고양시 일산구 마두동 라이프아파트 501-1501
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	지재성
【성명의 영문표기】	GEE,Chai Sung
【주민등록번호】	480115-1057938
【우편번호】	411-410
【주소】	경기도 고양시 일산구 대화동 대화마을 엘지아파트 104-302호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이희자
【성명의 영문표기】	LEE,Hee Ja
【주민등록번호】	670525-2927319

【우편번호】	420-751
【주소】	경기도 부천시 원미구 상1동 반달마을아파트 1801-1501
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김창운
【성명의 영문표기】	KIM,Chang Woon
【주민등록번호】	740318-1140917
【우편번호】	406-130
【주소】	인천광역시 연수구 동춘동 금호아파트 106-901
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서병원
【성명의 영문표기】	SEO,Byung Won
【주민등록번호】	720601-1079618
【우편번호】	142-071
【주소】	서울특별시 강북구 수유1동 77-55
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	안광호
【성명의 영문표기】	AHN,Kwang Ho
【주민등록번호】	720315-1042017
【우편번호】	122-041
【주소】	서울특별시 은평구 불광1동 244-98
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	조현희
【성명의 영문표기】	CHO,Hyun Hee
【주민등록번호】	730109-2777212
【우편번호】	136-771
【주소】	서울특별시 성북구 정릉1동 경남아파트 108-503
【국적】	KR

**【발명자】**

**【성명의 국문표기】** 변요섭  
**【성명의 영문표기】** BYUN, Yo Sub  
**【주민등록번호】** 780720-1537913  
**【우편번호】** 150-051  
**【주소】** 서울특별시 영등포구 신길1동 88-11 10통 2반  
**【국적】** KR

**【우선권 주장】**

**【출원국명】** KR  
**【출원종류】** 특허  
**【출원번호】** 10-2003-0025135  
**【출원일자】** 2003.04.21  
**【증명서류】** 첨부

**【심사청구】**

청구

**【취지】**

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 특허법인 신성 (인)

**【수수료】**

<b>【기본출원료】</b>	20 면	29,000 원
<b>【가산출원료】</b>	0 면	0 원
<b>【우선권 주장료】</b>	1 건	26,000 원
<b>【심사청구료】</b>	9 항	397,000 원
<b>【합계】</b>	452,000 원	
<b>【감면사유】</b>	정부출연연구기관	
<b>【감면후 수수료】</b>	239,000 원	

**【첨부서류】**

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 활성 슬러지를 입상화시켜 하수를 처리하는 장치 및 그것을 이용하여 하수를 처리하는 방법에 관한 것으로서, 외부로부터 유입되는 유입 하수 또는 반송수에 의한 수리력 및 교반기에 의한 교반력으로 부유 미생물을 입상화시키기 위한, 교반기를 갖춘 혐기성 입상화조; 상기 혐기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 수송하기 위한 제1 수송관; 상기 제1 수송관을 통해 수송된 상등액에 산소를 공급하기 위한 간접 폭기조; 상기 간접 폭기조에서 산소를 공급받아 용존 산소가 포화된 수용액을 수송하기 위한 제2 수송관; 상기 제2 수송관을 통해 상기 수용액이 수송되는 수리력과 교반기에 의한 교반력으로 부유 미생물을 입상화시키기 위한, 교반기를 갖춘 호기성 입상화조; 상기 호기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 상기 혐기성 입상화조로 반송하기 위한 제3 수송관; 및 상기 혐기성 입상화조, 제1 수송관, 간접 폭기조, 제2 수송관, 호기성 입상화조 및 제3 수송관의 일련의 장치를 반복 순환한 처리수의 상등액을 배출하기 위한 배출관;을 포함하는 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 장치 및 이를 이용한 하수 처리 방법을 제공한다.

## 【대표도】

도 1

## 【색인어】

입상 활성 슬러지, 혐기성 미생물, 호기성 미생물, 하수 처리

【명세서】

【발명의 명칭】

입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 장치 및 방법{APPARATUS AND METHOD FOR SEWAGE TREATMENT BY SELF-GRANULATED ACTIVATED SLUDGE}

【도면의 간단한 설명】

도1은 본 발명에 따라 활성 슬러지를 입상화하여 하수를 처리하는 장치를 도시한 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

101: 혐기성 입상화조    102: 간접 폭기조

103: 호기성 입상화조    104, 109: 교반기

105, 111: 펌프    106: 제1 수송관

107: 컴프레서    108: 제2 수송관

110: 제3 수송관    112: 배출관

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8>    본 발명은 부유 미생물을 입상화시켜 오염수를 처리함에 있어서, 유기물 뿐만 아니라 질소 및 인 성분도 동시에 입상화된 슬러지로 처리하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

<9> 일반적으로 부유 미생물에 의한 생물학적인 방법으로 질소 및 인을 제거하기 위하여, 미생물이 세포 내에서 인을 방출하는 혐기조, 질소 제거 미생물에 의해 질산성 질소 또는 아질산성 질소가 질소 가스로 환원되어 제거되는 무산소조, 유기물이 제거되고 상기 혐기조에서 방출된 인이 미생물에 의해 과잉 섭취되어 제거되며 질소 성분 산화 미생물에 의해 질소 성분이 산화되는 폭기조, 및 부유 미생물이 침전되어 최종 처리된 처리수와 미생물이 분리되는 침전조 등을 포함하는 수처리 장치를 사용하여 왔다. 상기와 같은 장치를 사용하여 인을 제거하기 위해서는 무산소조를 거친 혐기조의 슬러지를 폭기조로 유입시킨 후, 상기 폭기조의 슬러지를 상기 혐기조로 반송시켜 다시 폭기조를 통과시키는 과정을 반복하여야 하고, 질소를 제거하기 위해서는 슬러지를 상기 무산소조와 폭기조를 반복해서 통과시켜야 한다. 그러나, 이러한 부유 미생물 공법에 의하면, 상기 혐기조 및 무산소조의 각 조의 미생물 농도를 폭기조에서 생성된 슬러지를 반송시켜 유지하기 때문에 부유 미생물이 각 조로 계속해서 이동되게 되고, 이러한 이동에 따른 서식 환경의 지속적인 변화로 각 환경 조건별로 완전하게 우점종화된 미생물을 배양하기가 쉽지 않으며, 오염 물질의 제거 효율성에도 한계가 있다.

<10> 상기 언급한 바와 같은 종래의 생물학적인 수처리 장치 및 방법의 문제점을 개선하기 위하여 노력들이 계속되어 왔고, 그러한 노력의 일환으로서 대한민국 특허등록 제 0357042호에는 종래의 부유 미생물을 이용하는 것 대신에 부유 미생물을

입상화시켜 입상 활성 슬러지로 질소 및 인을 제거하는 수처리 장치 및 방법이 개시되어 있다. 구체적으로, 상기 대한민국 특허등록 제 0357042호에는 공기를 공급하는 간접 폭기조, 부유 미생물을 입상화시키기 위한 교반기가 설치되어 있는 입상화 생물 반응조를 핵심 구성으로 하는 수처리 장치가 개시되어 있다. 또한, 상기 대한민국 특허등록 제 0357042호에는 간접 폭기조에서 용존 산소가 풍부해진 폭기 혼합액을 생물 반응조에 상향류식으로 공급하여, 이러한 수리력과 상기 생물 반응조에 설치된 교반기의 교반력에 의해 용존 산소가 풍부한 호기성 조건에서 부유 미생물이 서로 충돌되도록 함으로써, 상기 미생물이 내어놓는 젤라틴 물질 간의 가교 작용에 의해 입상화 미생물로 전환되도록 하여 하수를 처리하는 방법이 개시되어 있다. 이러한 상기의 특허 등록된 방법에 의하면, 입상화된 미생물은 침전성이 탁월하기 때문에 별도의 고액 분리 시설이 필요없게 된다. 또한, 용존 산소가 풍부한 단일의 생물 반응조에서 미생물이 입상화되기 때문에, 상기 용존 산소와 접촉할 수 있는 입상 활성 슬러지의 표면에는 용존 산소를 이용하는 호기성 미생물이 서식하게 되고, 무산소 또는 혐기성인 상기 입상 활성 슬러지의 내부에는 혐기성 미생물이 서식하게 되므로, 하나의 생물 반응조에서 유기물, 질소, 인 등을 제거할 수 있는 미생물을 배양할 수 있다. 그러나, 상기의 특허 등록된 방법에 의하면, 용존 산소가 풍부한 호기성 조건에서 부유 미생물을 입상화시켜 호기성 미생물로 오염 물질을 제거하는 동시에, 입상화된 활성 슬러지 내부의 혐기성 미생물로도 오염 물질을 제거하지만, 성장 속도가 보다 빠른 호기성 미생물만이 우점종화되기 때문에 질소 제거 미생물 및 인 제거 미생물의 우점종화는 어렵고, 또한 상기 입상화된 활성 슬러지의 외부 및 내부에서 서식하는 미생물들 간에 경쟁 반응이 일어나기 때문에 질소 및 인의 제거 효율이 우수하지 않다.



**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <11> 본 발명의 목적은, 상기의 특허 등록된 방법인 호기성 조건하에서 우점종화된 입상 활성 슬러지에 의한 수처리 방법과는 달리, 혐기성 조건하에서 부유 미생물을 입상화시켜 혐기성 미생물이 우점종화된 입상 활성 슬러지로 하수를 처리하는 방법을 제공하는데 있다.
- <12> 또한 본 발명의 목적은, 혐기성 입상화조, 간접 폭기조 및 호기성 입상화조의 일련의 장치를 포함하는 하수 처리 장치를 제공하는데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- <13> 본 발명에서는 상기와 같은 기술적 과제를 달성하기 위하여 예의 연구를 거듭한 결과, 상기 대한민국 특허등록 제 0357042호의 필수 구성 장치인 호기성 입상화조 및 상기 호기성 입상화조에 공기를 공급하기 위한 간접 폭기조 외에 혐기성 입상화조를 추가하여, 각 입상화조 내의 활성 슬러지를 각각 입상화시키고, 미생물의 이송없이 각 입상화조의 환경에 따라 우점종화시킴으로써, 하수 중에 포함된 유기물, 질소, 인 등의 오염 물질을 높은 효율로 제거할 수 있음을 확인하여 본 발명을 완성하게 되었다.
- <14> 본 발명은, 외부로부터 유입되는 유입 하수 또는 반송수에 의한 수리력 및 교반기에 의한 교반력으로 부유 미생물을 입상화시키기 위한 혐기성 입상화조 - 상기 혐기성 입상화조는 교반기를 포함하는 것임 - ; 상기 혐기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 수송하기 위한 제1 수송관; 상기 제1 수송관을 통해 수송된 상등액에 산소를 공급하기 위한 간접 폭기조; 상기 간접 폭기조에서 산소를 공급받아 용존 산소가 포화된 수용액을 수송하기 위한 제2 수송관; 상기 제2 수송관을 통해 상기 수용액이 수송되는 수리력과 교반기에 의한 교반

력으로 부유 미생물을 입상화시키기 위한 호기성 입상화조 - 상기 호기성 입상화조는 교반기를 포함하는 것임 - ; 상기 호기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 상기 혐기성 입상화조로 반송하기 위한 제3 수송관; 및 상기 혐기성 입상화조, 제1 수송관, 간접 폭기조, 제2 수송관, 호기성 입상화조 및 제3 수송관의 일련의 장치를 반복 순환한 처리수의 상등액을 배출하기 위한 배출관;을 포함하는 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 장치에 관한 것이다.

<15>       상기에서 제1 수송관은 상기 혐기성 입상화조의 상단과 상기 간접 폭기조의 하단을 연결하고, 상기 제2 수송관은 상기 간접 폭기조의 하단과 상기 호기성 입상화조의 하단을 연결하며, 상기 제3 수송관은 상기 호기성 입상화조의 상단과 상기 혐기성 입상화조의 하단을 연결하는 것이 바람직하고, 특히 상기 제3 수송관은 상기 호기성 입상화조에서 혐기성 입상화조로 반송되는 상등액의 유량을 조절하기 위해 펌프와 연결되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 혐기성 입상화조로 유입되는 유입 하수의 유량을 조절하기 위해 상기 혐기성 입상화조의 하단에 펌프를 더 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 하수 처리 장치에서, 상기 간접 폭기조 내에 산소를 공급하기 위해서는 상기 간접 폭기조에 컴프레서 등의 산소 공급 장치를 더 연결시킬 수 있다.

<16>       또한 본 발명은, 외부로부터 혐기성 입상화조의 하단으로 유입되는 유입 하수 또는 반송수를 교반기로 교반하여 부유 미생물을 입상화시키는 단계; 상기 혐기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 제1 수송관을 통해 간접 폭기조로 수송하는 단계; 상기 간접 폭기조로 수송된 상등액에 산소를 공급하는 단계; 상기 간접 폭기조에서 산소를 공급받아 용존 산소가 포화된 수용액을 제2 수송관을 통해 호기성 입상화조의 하단으로 수송하는 단계; 상기 호기성 입상화조로 수송된 상기 수용액을 교반기로 교반하여 부유 미생물을 입상화시키는 단계

; 상기 호기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 제3 수송관을 통해 상기 혐기성 입상화조로 반송하는 단계; 및 상기 혐기성 입상화조, 제1 수송관, 간접 폭기조, 제2 수송관, 호기성 입상화조 및 제3 수송관의 일련의 장치를 반복하여 순환한 처리수의 상등액을 배출관을 통해 배출하는 단계;를 포함하는 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 방법에 관한 것이다.

<17> 본 발명에 따른 상기 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 방법에 따르면, 상기 제1 수송관은 상기 혐기성 입상화조의 상단과 상기 간접 폭기조의 하단을 연결하고, 상기 제2 수송관은 상기 간접 폭기조의 하단과 상기 호기성 입상화조의 하단을 연결하며, 상기 제3 수송관은 상기 호기성 입상화조의 상단과 상기 혐기성 입상화조의 하단을 연결하여 중력에 의한 물의 흐름을 유도하는 것이 바람직하다. 이때 상기 제3 수송관은 펌프와 연결시켜 상기 호기성 입상화조에서 혐기성 입상화조로 반송되는 상등액의 유량을 조절하도록 하는 것이 바람직하고, 또한, 상기 외부로부터 혐기성 입상화조의 하단으로 유입되는 유입 하수의 유량도 펌프를 사용하여 조절하는 것이 바람직하다.

<18> 이하, 본 발명을 구현한 일 실시예를 나타낸 도면을 참조하여 본 발명에 따른 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 장치와, 그것을 이용한 하수 처리 방법에 대해 보다 상세하게 설명한다. 하기 도면 및 설명은 본 발명을 제한하는 것은 아니며, 본 발명은 청구 범위에 기재된 사항을 바탕으로 적절한 변형 및 수정이 가능하다.

<19> 도1은 본 발명에 따라 활성 슬러지의 입상화를 유도하여 생물학적으로 하수를 처리하는 장치를 도시한 도면이다.

<20> 간접 폭기조(102)에서 컴프레서(107) 등의 산소 공급 장치로부터 공기를 공급받아 용존 산소가 포화 상태인 수용액이 호기성 입상화조(103)로 수송될 경우, 상기 수용액의 흐름에 의

한 수리력과 함께 상기 호기성 입상화조(103) 내의 교반기(109)에 의한 교반력이 활성 슬러지 입자에 가해지게 되고, 이에 의해 상기 활성 슬러지 입자들은 서로 충돌하여 미생물 반응 부산물인 젤라틴 물질에 의해 입상화된다. 이때 상기 호기성 입상화조(103)는 용존 산소가 풍부한 수용액에 의해 호기성 환경으로 조성되고, 용존 산소를 전자 수용체(electron acceptor)로 이용하는 유기물 제거 미생물 및 질소 성분 산화 미생물이 상기 수리력 및 교반력에 의해 입상화된다. 이와 같이 상기 호기성 입상화조(103)의 호기성 조건하에서 입상화된 유기물 제거 미생물은 유기 물질을 산화시켜 제거하지만, 질소 성분 산화 미생물은 하수 중에 함유되어 있는 암모니아성 질소( $\text{NH}_4^+$ ) 등을 질산성 질소( $\text{NO}_3^-$ ) 또는 아질산성 질소( $\text{NO}_2^-$ )로 산화시키기 때문에 이들 질소 산화물은 수중에 용존된 상태로 잔존하게 된다. 따라서, 상기 질산성 질소 또는 아질산성 질소가 존재하는 호기성 입상화조(103)의 상등액을 혐기성 입상화조(101)로 반송시켜 재처리하는 것이 바람직하다. 종래의 부유 미생물 공법에서 질소 산화물을 제거하기 위해서는 슬러지와 상등액이 혼합된 것을 반송하였지만, 본 발명의 방법에 따르면 호기성 입상화조(103)의 상등액 만을 혐기성 입상화조(101)로 반송하고, 입상화된 활성 슬러지는 반송하지 않기 때문에, 상기의 입상화된 활성 슬러지에 서식하는 유기물 제거 미생물 및 질소 성분 산화 미생물은 호기성 입상화조(103)에서 우점종화된다.

<21>      상기 호기성 입상화조(103)의 상등액을 반송할 때에는 펌프(111)를 사용하여 혐기성 입상화조(101)로 유입되는 물의 흐름이 상향류식이 되도록 한다. 이때, 마찬가지로 펌프(105)에 의해 상기 혐기성 입상화조(101)로 상향류식으로 유입되는 유입 하수의 유량에 맞게, 상기 호기성 입상화조(103)의 상등액의 유량을 상기 펌프(111)로 조절한다. 이러한 상향류식의 수리력과 상기 혐기성 입상화조(101) 내의 교반기(104)에 의한 교반력이 상기 혐기성 입상화조

(101) 내의 활성 슬러지에 가해지게 되면, 상기의 호기성 입상화조(103)에서와 같이 미생물 반응 부산물인 젤라틴 물질 간의 가교 결합에 의해 활성 슬러지가 입상화된다.

<22> 한편, 상기 혐기성 입상화조(101)로 유입되는 상기 호기성 입상화조(103)의 상등액은 상기 호기성 입상화조(103)에서 입상화된 미생물에 의해 용존 산소가 대부분 소모되어 산소 농도가 고갈된 상태이고, 또한, 유입 하수 역시 유기물에 의해 오염되어 용존 산소 포화도가 매우 낮은 상태이다. 이러한 유입 하수 및 호기성 입상화조(103)의 상등액이 체류하는 상기 혐기성 입상화조(101)에는 혐기성의 환경이 조성되고, 상기 혐기성 입상화조(101) 내의 부유 미생물 중 혐기성 환경에서 생존 및 성장이 가능한 질소 제거 미생물, 인 제거 미생물 등이 수리력 및 교반력에 의해 입상화된다. 이때 상기 질소 제거 미생물은 질산성 질소 또는 아질산성 질소와 접촉 가능한 입상 활성 슬러지의 표면에서 우점종화되어, 상기 호기성 입상화조(103)의 상등액에 함유되어 있는 질산성 질소 또는 아질산성 질소를 전자 수용체(electron acceptor)로 하고, 상기 유입 하수에 함유되어 있는 유기 탄소원을 양성자 공여체(proton donor)로 하여 상기 질산성 질소 또는 아질산성 질소를 질소 가스( $N_2$ )로 환원시켜 제거하고, 상기 인 제거 미생물은 완전 혐기성 조건인 상기 입상 활성 슬러지의 내부에서 우점종화되어, 입상 활성 슬러지 내부 미생물에서 용출되는 용해성 인과 유입 하수에 함유되어 있는 인 성분을 질소 제거 과정의 입상 활성 슬러지에서 과잉 흡수하여 제거한다.

<23> 상기 혐기성 입상화조(101)에 체류하면서 상기 호기성 입상화조(103)에서 생성된 질소 산화물이 탈질화된 혐기성 입상화조(101)의 상등액 및 상기 유입 하수에 함유되어 있던 인이 제거된 혐기성 입상화조(101)의 상등액은 중력에 의해 다시 상기 간접 폭기조(102)로 유입되고, 간접 폭기조(102)에서 공기를 공급받은 혐기성

입상화조(101)의 상등액은 다시 호기성 입상화조(103)로 유입되며, 상기 호기성 입상화조(103)에서는 혐기성 입상화조(101)에서 덜 제거된 유기물의 산화 및 질소 성분의 산화가 일어난다.

<24>        상기 언급한 본 발명의 원리 및 방법에 따라 혐기성 입상화조(101), 간접 폭기조(102) 및 호기성 입상화조(103)의 일련의 장치를 반복 순환하여 유기물, 질소 및 인이 제거된 최종 처리수의 상등액은 호기성 입상화조(103)의 배출관(112)을 통해 배출된다.

#### <25>        실시예

<26>        본 발명에 따라, 혐기성 입상화조, 간접 폭기조 및 호기성 입상화조를 순차적으로 설치하고, 펌프를 사용하여 상기 혐기성 입상화조에 하수를 유입시켰다. 이 하수를 혐기성 입상화조에서 2시간 동안 체류시켜 활성 슬러지를 입상화시키고, 입상화된 슬러지를 제외한 혐기성 입상화조의 상등액을 간접 폭기조에서 30분간 체류시켜 산소가 과포화 농도에 도달하도록 컴프레서로 공기를 충분히 공급한 후, 이를 마지막으로 호기성 입상화조에서 4시간 체류시켜 1회 처리하였다. 이때 상기 혐기성 입상화조와 호기성 입상화조에 설치되어 있는 교반기의 작동 속도는 모두 5~10rpm이 되도록 조정하고, 상기 간접 폭기조에서 상기 호기성 입상화조로 수송될 때의 수리력(면적 부하)은  $30\sim40\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 가 되도록 하였다. 펌프를 사용하여 상기 호기성 입상화조의 상등액을 상기 혐기성 입상화조로 반송할 때에는, 그 유량을 상기 혐기성 입상화조로 유입되는 유입 하수의 유량에 대해 약 10배 정도가 되는 양으로 하고, 이와 같은 방식으로 반복 순환시켜 하루당 200ℓ의 하수를 처리하였다. 본 발명의 실시예에서, 상기 언급한 바와 같이 혐기성 입상화조에 유입 하수 및 반송수를 유입시킬 때에만 펌프를 사용하고, 나머지의 유량 이송은 모두 중력식에 의존하였다. 상기 혐기성 입상화조로 유입되는 유입 하수의 양만

금 상기 호기성 입상화조에서 최종 처리된 처리수를 중력식으로 배출하여, 유기물, 질소 및 인의 제거 정도를 조사하였다.

<27> 비교 실시예

<28> 대한민국 특허등록 제 0357042호에 따라 간접 폭기조 및 입상화 생물 반응조(멤브레인 모듈은 포함시키지 않음)를 순차적으로 설치하고, 기타 모든 조건은 상기 본 발명의 실시예와 동일하게 설정하여 하수의 처리를 행하였다.

<29> 본 발명의 실시예 및 비교 실시예에 따라 유기물, 질소 및 인의 제거 정도를 조사한 결과를 하기 표1에 기재한다.

<30> 【표 1】

구분	항목	COD	BOD	SS	TKN	NO <sub>3</sub> -N	T-N	T-P
실시예	유입수 (mg/ℓ)	350	168	120	39	1	40	8
	처리수 (mg/ℓ)	18	10	2	1	2	3	0.5
	처리 효율 (%)	95	94	98	97	-	93	94
비교 실시예	유입수 (mg/ℓ)	350	168	120	39	1	40	8
	처리수 (mg/ℓ)	25	15	5	5	12	17	2.5
	처리 효율 (%)	93	91	96	90	-	58	69

<31> [표 중, COD는 화학적 산소 요구량(chemical oxygen demand), BOD는 생물학적 산소 요구량(biological oxygen demand), SS는 부유 물질(suspended solids), TKN은 총 켈달 질소(total kjeldahl nitrogen), NO<sub>3</sub>-N은 질산염 질소, T-N은 총 질소(total nitrogen), T-P는 총 인(total phosphorus)을 나타냄]

<32> 표1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예를 따라 하수를 처리한 경우 및 비교 실시예를 따라 하수를 처리한 경우 모두 COD, BOD 및 SS 등의 유기물 처리 효율은 매우 우수하였다. 그러나, T-N 및 T-P의 처리 효율로 질소 및 인의 제거 정도를 비교해 보았을때, 비교 실시예에 의해서는 각각 58% 및 69%의 처리 효율을 나타내었으나, 본 발명의 실시예에 의하면 각각 93% 및 94%의 월등히 우수한 처리 효율을 나타내었다. 이러한 결과의 차이는, 비교 실시예의 방법에 의하면 호기성 입상화조에서 입상화된 활성 슬러지의 깊이별 호기 및 혐기 상태를 이용하여 유기물, 질소, 인 등의 오염 물질을 동시에 제거하는데 따라서 각 미생물들 간의 경쟁 반응이 일어났기 때문이고, 본 발명에서는 혐기성 입상화조를 추가로 설치함으로써 질소 제거 미생물 및 인 제거 미생물을 우점종화시켰기 때문에, 질소 및 인이 높은 효율로 제거된 것으로 파악된다.

#### 【발명의 효과】

<33> 본 발명에 의하면, 호기성 입상화조에 추가로 혐기성 입상화조를 설치하고, 각 조에서 입상화된 활성 슬러지는 그대로 두고 수중에 용해된 성분만 반복 순환시킴으로써, 혐기성 입상화조에서 질소 제거 미생물 및 인 제거 미생물이 우점종화되도록 하여 질소 및 인의 제거 효율을 대폭 증가시킬 수 있다.



## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

외부로부터 유입되는 유입 하수 또는 반송수에 의한 수리력과 교반기에 의한 교반력으로 부유 미생물을 입상화시키기 위한 혐기성 입상화조 - 상기 혐기성 입상화조는 교반기를 포함하는 것임 - ;

상기 혐기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 수송하기 위한 제1 수송관;

상기 제1 수송관을 통해 수송된 상등액에 산소를 공급하기 위한 간접 폭기조;

상기 간접 폭기조에서 산소를 공급받아 용존 산소가 포화된 수용액을 수송하기 위한 제2 수송관;

상기 제2 수송관을 통해 상기 수용액이 수송되는 수리력과 교반기에 의한 교반력으로 부유 미생물을 입상화시키기 위한 호기성 입상화조 - 상기 호기성 입상화조는 교반기를 포함하는 것임 - ;

상기 호기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 상기 혐기성 입상화조로 반송하기 위한 제3 수송관; 및

상기 혐기성 입상화조, 제1 수송관, 간접 폭기조, 제2 수송관, 호기성 입상화조 및 제3 수송관의 일련의 장치를 반복 순환한 처리수의 상등액을 배출하기 위한 배출관;

을 포함하는 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 제1 수송관은 상기 혐기성 입상화조의 상단과 상기 간접 폭기조의 하단을 연결하고, 상기 제2 수송관은 상기 간접 폭기조의 하단과 상기 호기성 입상화조의 하단을 연결하며, 상기 제3 수송관은 상기 호기성 입상화조의 상단과 상기 혐기성 입상화조의 하단을 연결하는 장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 제3 수송관은 상기 호기성 입상화조에서 혐기성 입상화조로 반송되는 상등액의 유량을 조절하기 위한 펌프와 연결되어 있는 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서,

상기 혐기성 입상화조는 그 하단에, 상기 혐기성 입상화조로 유입되는 유입 하수의 유량을 조절하기 위한 펌프를 더 포함하는 장치.

## 【청구항 5】

제1항에 있어서,

상기 간접 폭기조는 상기 간접 폭기조 내에 산소를 공급하기 위한 산소 공급 장치와 연결되어 있는

장치.

## 【청구항 6】

외부로부터 혐기성 입상화조의 하단으로 유입되는 유입 하수 또는 반송수를 교반기로 교반하여 부유 미생물을 입상화시키는 단계;

상기 혐기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 제1 수송관을 통해 간접 폭기조로 수송하는 단계;

상기 간접 폭기조로 수송된 상등액에 산소를 공급하는 단계;

상기 간접 폭기조에서 산소를 공급받아 용존 산소가 포화된 수용액을 제2 수송관을 통해 호기성 입상화조의 하단으로 수송하는 단계;

상기 호기성 입상화조로 수송된 상기 수용액을 교반기로 교반하여 부유 미생물을 입상화시키는 단계;

상기 호기성 입상화조에서 입상화된 슬러지는 제외하고, 상등액을 제3 수송관을 통해 상기 혐기성 입상화조로 반송하는 단계; 및

상기 혐기성 입상화조, 제1 수송관, 간접 폭기조, 제2 수송관, 호기성 입상화조 및 제3 수송관의 일련의 장치를 반복하여 순환한 처리수의 상등액을 배출관을 통해 배출하는 단계;

를 포함하는 입상 활성 슬러지에 의한 하수 처리 방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서,

상기 제1 수송관은 상기 혐기성 입상화조의 상단과 상기 간접 폭기조의 하단을 연결하고, 상기 제2 수송관은 상기 간접 폭기조의 하단과 상기 호기성 입상화조의 하단을 연결하며, 상기 제3 수송관은 상기 호기성 입상화조의 상단과 상기 혐기성 입상화조의 하단을 연결하여 중력에 의한 물의 흐름을 유도하는 방법.

【청구항 8】

제6항에 있어서,

상기 제3 수송관은 펌프와 연결되어 있고, 상기 펌프를 사용하여 상기 호기성 입상화조에서 혐기성 입상화조로 반송되는 상등액의 유량을 조절하는 방법.

【청구항 9】

제6항에 있어서,

상기 외부로부터 혐기성 입상화조의 하단으로 유입되는 유입 하수의 유량은 펌프를 사용하여 조절하는  
방법.

【도면】

【도 1】

